

# École des Ponts ParisTech

*Voir offre(s) de poste en page(s) suivante(s)*



## APPEL À CANDIDATURES

pour le recrutement de l'enseignant responsable du module

### « Fatigue »

Direction de l'enseignement  
Département Génie Mécanique et Matériaux

L'École des Ponts ParisTech recrute un enseignant responsable du module « Fatigue ». Ce cours relève du département Génie Mécanique et Matériaux (GMM). Le présent appel à candidatures est lancé dans le cadre de l'ouverture d'un nouveau cours à l'École des Ponts. Il s'agit d'une fonction assurée à titre d'emploi secondaire, rétribuée sur vacances.

## Contexte

Le département GMM forme les élèves aux métiers de la conception et de la recherche. Les principaux débouchés concernent les secteurs suivants : Énergie (30 %), Automobile et véhicules de transport (15 %), Aéronautique (15 %) et Matériaux (10 %). Les fonctions exercées sont principalement celles d'Ingénieur concepteur et gestionnaire de projet de conception (60 %) et d'Ingénieur en recherche et développement (30 %).

Ces métiers nécessitent avant tout une bonne maîtrise des concepts de la mécanique, principalement dans les domaines suivants :

- Mécanique des structures, dynamique, vibrations,
- Mécanique des fluides, transferts thermiques,
- Matériaux.

Les modules proposés par le département visent à assurer l'excellence dans ces disciplines. Ils sont complétés par des modules permettant d'acquérir de solides compétences indispensables à l'ingénieur concepteur dans les domaines des sciences humaines et du management, tels que gestion, droit. Ils sont également complétés par des modules offrant aux élèves une ouverture ou une spécialisation. C'est dans le cadre des modules de mécanique des matériaux et des structures que s'inscrit le module de fatigue en création.

## Le cours « Fatigue »

**Public :** Le module « Fatigue<sup>o</sup> » est un cours électif de deuxième année de formation d'ingénieur qui s'adresse en premier lieu aux élèves du cursus Génie mécanique et matériaux. Il peut être choisi également par des élèves d'autres cursus, en particulier Ingénierie mathématique et informatique ou Génie civil et construction. Son effectif prévisionnel est de 20 élèves.

La plupart des élèves qui suivront ce module seront à l'aise sur les concepts de mécanique des milieux continus enseignés dans les semestres précédents. Ils auront une connaissance de la mécanique linéaire de la rupture et connaîtront donc le concept de taux de relaxation d'énergie, et celui de facteur d'intensité de contrainte. Ils auront eu un bureau d'étude dont l'objectif était de comprendre les causes de l'explosion des avions COMET dans les années 1950. Le vocabulaire associé à la fatigue ne leur est donc pas totalement inconnu. Cependant leur connaissance sur les phénomènes de fatigue et leurs modélisations n'est que superficielle à ce stade de leur formation.

En particulier ils connaissent un peu les lois de Paris pour la description de la propagation de fissure sous chargement monotone, mais ne connaissent pas les concepts de courbe SN ou les critères de Dang Van ni les règles de cumul de Miner. Ce cours de fatigue vise à compléter cette formation au meilleur niveau. Les élèves du département GMM auront pendant le semestre précédent ce cours de

fatigue un module leur mettant en main le code de calcul ABAQUS. Il pourra donc y être fait appel dans le cadre d'exercices de devoirs ou de mini projets.

**Emploi du temps :**

15 heures sont réservées à ce cours dans l'emploi du temps des élèves, soit 6 créneaux de 2,5 heures. Ces créneaux peuvent être consacrés à l'enseignement (cours et travaux dirigés) mais aussi à d'autres types d'activités pédagogiques (travaux pratiques, discussion et correction de travaux effectués à la maison, travaux de groupes tutorés ou non, etc.) ; cf. indications pédagogiques ci-dessous. Les examens et soutenances doivent être organisés dans ces créneaux.

Le cours est crédité de 1.5 crédits ECTS (European credit transfer system)<sup>1</sup> ce qui correspond à un volume total de travail par élève (présence en cours et travaux personnels ou de groupe hors séances) situé entre 37 et 45 heures. Le travail à effectuer hors des créneaux inscrits à l'emploi du temps doit donc être calibré pour 20 heures environ.

Le cours aura lieu le lundi matin de 8h30 à 11h15 (courte pause incluse), au second semestre (avril à fin mai) à partir de cette année scolaire (2015-2016).

**Objectifs :** Le module contribue à la formation d'ingénieurs. Les futurs ingénieurs seront amenés à participer à concevoir des pièces et des structures complexes et à expertiser des cas de défaillance par fatigue.

A l'issue du module les étudiants devront connaître les concepts de base de la fatigue et de l'accumulation de l'endommagement dans les matériaux et les structures sous chargement cycliques et éventuellement aléatoires, être capable d'en déduire la durée de vie d'une structure sous ce type de chargement et d'expliquer les causes des défaillances constatées en service.

Le cours doit distinguer clairement les approches dans lesquelles les fissures ne sont pas modélisées et celles où elles le sont. De même la distinction entre initiation et propagation d'une fissure doit être très claire.

**Contenus et éléments de programme :** Les points majeurs du cours doivent être liés à une bonne compréhension du critère de Dang Van et aux au modèle de comptage de cycles de chargement du type rainflow par exemple.

Il serait utile qu'une ouverture sur les évolutions plastiques sous chargement cyclique soit aussi proposée afin en particulier qu'ils fassent la différence entre les phénomènes d'adaptation, d'accommodation et de rochet et les théorèmes liés à ces phénomènes.

Une description rapide des phénomènes physique entraînant une propagation de fissure sous chargement cyclique de relativement faible amplitude dans les métaux pourrait aussi être utile.

L'évolution pédagogique de l'Ecole conduit à recommander qu'une partie de ces acquisitions et ouvertures soient faites sur la base d'une documentation que les élèves doivent étudier de manière autonome. Il est essentiel dans ce cas de proposer une méthode efficace pour contrôler le travail personnel effectué et l'acquisition de ces connaissances.

L'Ecole dispose d'un laboratoire d'enseignement et de recherche doté de nombreuses machines d'essais et de moyens d'observation. Il est donc possible et même recommandé d'avoir une partie expérimentale associée à cet enseignement. Celle-ci peut être incluse dans la partie autonome tutorée de la formation. Les doctorants du laboratoire Navier peuvent être mis à contribution pour le tutorat et la formation des élèves à l'utilisation des machines d'essais et à la métrologie.

**Autres indications pédagogiques :**

Une réforme de la formation d'ingénieur entre en application à partir de septembre 2015. Du point de vue pédagogique, l'objectif majeur de la réforme est d'augmenter l'implication des élèves et leur autonomie dans leurs apprentissages. Le face à face pédagogique est réduit (séances de 2,5h au lieu de 3h précédemment) afin de dégager du temps pour le travail autonome, personnel ou en groupe. Le travail attendu hors séances devra être explicité, accompagné le cas échéant, et évalué.

Sont encouragées les pédagogies :

- qui incitent les élèves à se mettre très tôt au travail et les placent en position d'acteurs de leurs apprentissages ;
- qui renvoient régulièrement des informations aux élèves sur la qualité de leur travail ;
- qui sont fondées sur des situations réelles et permettent aux élèves de faire le lien entre les connaissances ou savoir-faire acquis et leur futur exercice professionnel ;

---

<sup>1</sup> Un crédit ECTS correspond à un temps de travail total d'un étudiant de 25 à 30 heures, comprenant la présence en cours et le travail personnel ou en groupe hors cours. Une année scolaire comporte typiquement 60 crédits ECTS pour environ 1650 heures de travail.

- qui utilisent les outils numériques pour favoriser la continuité entre le travail en séance et hors séance ; on attend au minimum la mise à disposition des supports de cours au format numérique sur la plateforme educnet.enpc.fr.

Pour un cours de 6 séances, au moins 1 séance<sup>2</sup> devra offrir des modalités pédagogiques qui renforcent ou provoquent le travail autonome des élèves (classe inversée, accompagnement de projet, réponse aux questions postées sur un forum, évaluations formatives, tutorat à la demande, office hours, apprentissage par problème, etc.). Selon la modalité choisie, l'encadrement pourra être renforcé ou absent, en présence ou à distance, mais dans tous les cas le travail des élèves devra être vérifié et évalué. Ces modalités sont à organiser en concertation avec les responsables de formation.

L'équipe de Pôle pédagogie peut accompagner la conception pédagogique, faciliter la prise en main des outils numériques et coproduire des ressources de formation destinées à l'apprentissage autonome. L'École est notamment dotée de moyens d'enregistrement et de diffusion vidéo.

Les travaux notés doivent faire l'objet d'une correction, quelle qu'en soit la modalité, qui permette aux élèves de comprendre leur note. S'il s'agit d'un contrôle intermédiaire, la correction doit être donnée avant l'examen final. Une modalité de rattrapage devra être prévue pour les élèves n'ayant pas validé le module. Les copies d'examen sont remises à l'École après correction.

Des intervenants extérieurs peuvent être envisagés pour assurer certaines séances, prendre en charge des groupes de TD, assurer un tutorat en présence ou à distance, à l'initiative du responsable de module. Ce dernier doit cependant faire preuve d'une disponibilité suffisante pour la durée de cet enseignement et il est le garant de l'unité du cours.

## Procédure de sélection

---

Le dossier de candidature comprendra un CV (explicitant en particulier les expériences d'enseignement et incluant la liste des publications éventuelles) et un projet de cours comprenant notamment :

- la reformulation des objectifs
- les contenus et le programme
- la bibliographie (et webographie)
- les modalités d'évaluation des acquis des étudiants
- l'organisation (modalités pédagogiques, supports de cours envisagés, équipe enseignante pressentie, intervenants éventuels)

En outre nous vous demandons de reprendre ces éléments pour rédiger la fiche descriptive du module (en français et en anglais) qui paraîtra dans notre catalogue des enseignements si votre candidature est retenue. Vous en trouverez le modèle au format Word à l'adresse <http://www.enpc.fr/node/4187>. Cette fiche est à joindre au dossier.

**Le dossier est à envoyer à Madame Marie Mathieu-Pruvost, Directrice de l'enseignement**

- par courriel c/o Mme Chassin : [virginie.chassin@enpc.fr](mailto:virginie.chassin@enpc.fr), cc : [frederic.tayeb@enpc.fr](mailto:frederic.tayeb@enpc.fr)
- ou par courrier postal :  
École Nationale des Ponts et Chaussées  
6-8 avenue Blaise Pascal  
Cité Descartes – Champs-sur-Marne  
77455 Marne-la-Vallée cedex 2

La date limite de réception des dossiers de candidature est fixée au **30 janvier 2016**. Les candidats dont les dossiers auront été retenus seront auditionnés par un jury réuni par le département GMM. Le jury pourra comprendre des personnalités extérieures à l'École.

---

<sup>2</sup> Il est bien sûr possible d'offrir ce type de modalités pédagogiques sur l'ensemble d'un module. Les modalités de mise en œuvre et les légitimes variations d'un cours à l'autre peuvent être discutées avec le responsable académique du département d'enseignement.

---

## Renseignements complémentaires

---

Des informations complémentaires peuvent être obtenues sur le site web de l'École : [www.enpc.fr](http://www.enpc.fr) et directement auprès de :

Frédéric Tayeb <a href="mailto:frederic.tayeb@enpc.fr">frederic.tayeb@enpc.fr</a>	Responsable académique du département GMM	01 64 15 39 83
Alain Ehrlacher <a href="mailto:ehrlacher@enpc.fr">ehrlacher@enpc.fr</a>	Président du département GMM	01 64 15 37 17
Marie Mathieu-Pruvost <a href="mailto:marie.mathieu-pruvost@enpc.fr">marie.mathieu-pruvost@enpc.fr</a>	Directrice de l'Enseignement	